

Metody izotopowe badania opróżniania żołądka u psa i kota

KRZYSZTOF ROMAŃSKI

Katedra Fizjologii Zwierząt Wydziału Medycyny Weterynaryjnej UP, ul. Norwida 31, 50-375 Wrocław

Romański K.

Isotopic methods of gastric emptying in dogs and cats

Summary

There are a variety of isotopic methods used for gastric emptying of the stomach amongst which scintigraphy is applied to dogs and cats almost exclusively. In the scintigraphic methods different tracers and foods are used, and the position of the gamma camera, amount of food, duration and test design as well as the elaboration and interpretation of its results can vary. There are many positive aspects of these methods: relatively high accuracy, the possibility of studying gastric emptying by liquids, solids or both, examination of antral motility, transit time in the given intestinal segment and the esophagus. Furthermore, scintigraphic methods are applied in cholescintigraphy and even in intestinal transport studies. Therefore, the standard of these methods is gold in both human and veterinary medicine. These methods also have some limitations – they are quite expensive, require experience in order to be able to apply them correctly and elaborate the range of normal laboratory values for interpreting results. Patients are exposed to radiation but its dose is very small. Despite some negative aspects of these methods, they should be used in clinical centers wherever possible.

Keywords: dog, cat, gastric emptying

Metody izotopowe badania opróżniania żołądka polegają głównie na wprowadzaniu znakowanych pierwiastkami promieniotwórczymi pokarmów do żołądka i śledzenie ich przesuwania się zarówno w obrębie żołądka, jak i dynamiki przechodzenia tych substancji do dwunastnicy przy użyciu gamma kamery. Metody te, zwane metodami scyntygraficznymi, podobne są nieco do metod radiologicznych, jednakże są uważane zarówno w medycynie ludzkiej, jak i weterynaryjnej za znacznie bardziej wartościowe i powszechnie uznane za złoty standard (21, 31). Z uwagi na to, że w klinice weterynaryjnej nie są jeszcze w Polsce stosowane, wydaje się celowe, aby ze względu na niewątpliwe walory tej grupy metod, przybliżyć je bardziej lekarzom medycyny weterynaryjnej.

Metoda scyntygraficzna została zastosowana do badań opróżniania żołądka po raz pierwszy około 40 lat temu (12) i najszerzej jest stosowana u człowieka. Podstawowe zasady badania i wymogi gwarantujące adekwatność wyników nie różnią się istotnie u człowieka i zwierząt. Także zalety i wady tej metody w porównaniu z innymi metodami badania opróżniania żołądka są podobne. Radioscyntygrafia jest uważana za metodę nieinwazyjną. Ustupuje ona metodzie ultrasonograficznej jedynie pod tym względem, że wymaga podania do organizmu promieniotwórczego izotopu. Jednakże szkodliwość tej procedury jest bardzo mała – z jednej strony, ze względu na niewielkie ilości podawanego izotopu, a z drugiej –

z uwagi na krótki okres półtrwania najpowszechniej stosowanych tu izotopów. ^{99m}Tc (technet) używany do znakowania pokarmu stałego ma bowiem okres półtrwania tylko 6 godzin, natomiast ^{111}In (ind), przy pomocy którego znakuje się pokarm płynny, posiada nieco dłuższy okres półtrwania, bo niemal dobę (21). Dla porównania, w badaniu radiologicznym większe dawki promieniowania organizm pochłania w czasie badania kontrastowego. Ponadto siarczan baru, jak i niewchłaniane barwniki stosowane w innych metodach, nie są fizjologicznymi składnikami pokarmu. W badaniu scyntygraficznym podaje się niemal naturalny pokarm naturalną drogą i w naturalny sposób, i można badać nie tylko opróżnianie żołądka, lecz także jego aktywność motoryczną (21) nie wprowadzając do żołądka żadnej sondy, co jest konieczne przy badaniu manometrycznym. Wprowadzenie sondy nawet u człowieka może zmieniać aktywność ruchową żołądka, a u zwierząt jest zwykle znacznie trudniejsze i wymaga nieraz zastosowania narkozy. Scyntygrafia może być stosowana, podobnie jak radiografia, do badania motoryki nie tylko całego przewodu pokarmowego, lecz także dróg żółciowych, a ponadto do innych rodzajów badań, takich jak np. wchłanianie w przewodzie pokarmowym, czym radiografię przewyższa (9, 17, 26, 29). Scyntygrafia jest jedyną znaną metodą pozwalającą równocześnie badać opróżniania żołądka z płynów i treści stałych i analizować wyniki niezależnie. Jest to o tyle cenne, gdyż wiadomo, że inna jest dynamika i mechanizm

opróżniania żołądka z treści płynnej, a inna z treści stałej. Dzięki temu interpretacja wyników i diagnoza jest bardziej precyzyjna. Ostatnio wprowadza się do badań opróżniania żołądka, także u zwierząt, tzw. testy oddechowe (31). Jednakże nie są one jeszcze dokładnie opracowane i mało dostępne do badań u zwierząt. Wiadomo jednak, że u człowieka, pomimo dobrej korelacji z wynikami badań scyntygraficznych, nie można tymi metodami ani obrazować przewodu pokarmowego, ani badać regionalnych różnic w opróżnianiu czy motoryce żołądka (21). Natomiast scyntygrafia może być stosowana do badań motoryki całego przewodu pokarmowego, co znacznie powiększa jej użyteczność. Scyntygrafia nie jest jednak metodą bez wad, bo idealna metoda nie istnieje. Główną jej wadą jest wysoki koszt gamma kamery z kolimatorem, która ponadto musi być przy pacjencie, tym bardziej, że niekiedy równoczesne użycie dwóch kamer jest pożądane. Wyklucza to możliwość użycia dla zwierząt kamer znajdujących się w szpitalach i przeznaczonych do badań na człowieku. Inną wadą jest konieczność nabycia odpowiedniego doświadczenia w prawidłowym stosowaniu metody, przede wszystkim trudności standardyzacji, obliczania i interpretowania wyników. Stosunkowo krótki okres półtrwania stosowanych tu izotopów jest dobry dla pacjenta, ale nie zawsze dla ośrodka wykonującego badanie, gdyż dłuższe przechowywanie testów jest niemożliwe i przy obliczaniu trzeba brać odpowiednią poprawkę na już rozłożony izotop, co stwarza potrzebę zastosowania komputera z odpowiednim oprogramowaniem. Brakuje ogólnej standaryzacji metody, dlatego każde laboratorium musi wypracować własne standardy.

Wskazaniem do scyntygraficznego badania opróżniania żołądka są wszystkie stany chorobowe budzące podejrzenie, iż opróżnianie żołądka może nie być prawidłowe, a ponadto badanie to jest wskazane przy kontroli skuteczności leczenia i prognozowaniu choroby. Szczególnymi wskazaniem są takie sytuacje kliniczne, które budzą uzasadnione podejrzenia dysfunkcji tylko części żołądka, co wymaga bardziej precyzyjnego badania.

Istnieje duża różnorodność możliwych do stosowania metod scyntygraficznych oraz wiele różnych możliwych do znakowania pokarmów, a także znaczników (20). Jednak dobór pokarmu i znacznika musi być przemyślany i zależeć od celu i warunków badania. Znakowanie treści płynnej winno być takie, aby znacznik nie adsorbował się lub adsorbował nieznacznie na cząstkach stałych, ani nie wchłaniał się z przewodu pokarmowego, co mogłoby zniekształcać uzyskane wyniki. Dlatego poleca się obecnie u człowieka np. obojętny chemicznie znakowany ^{111}In kwas dwuetylotrójaminopentaoctowy (DTPA) podawany z wodą dodawaną do pokarmu stałego (21).

Tab. 1. Rodzaje badań scyntygraficznych i wartości czasu opróżniania żołądka u psa

Faza	Rodzaj markera	Czas badania (min.)	Rodzaj pokarmu	Czas opróżniania* (min.)	Nr poz. piśm.
Płynna	siarkowo-koloidalny ^{99m}Tc	30	sól fizjolog.	> 30 (4)	2
Stała	cyjano [^{57}Co] kobalamina	300	wątroba bydłęca	> 300	4
Stała	$\text{Na } ^{99m}\text{Tc } \text{O}_4$	60	trójetylenotetramina polistyrenu	~230	6
Płynna	PEG - ^{14}C	120	woda + PEG	~140 (~70)	13
Stała	[^{57}Co] cyjanokobalamina	120	wątroba owcy	~130 (65)	13
Płynna	siarkowo-koloidalny ^{99m}Tc	120	10% dekstroza	~160 (60)	14
Stała	jw.	180	jaja kurze	(~170)	14
Płynna	^{51}Cr	150	5% dekstroza	150 (~30)	16
Stała	[^{57}Co] cyjanokobalamina	240	wątroba owcy	> 300 (~180)	16
Stała	siarkowo-koloidalny ^{99m}Tc	480	jaja kurze	401 (172)	19
Płynna	siarkowo-koloidalny ^{99m}Tc	300	PEG	60 (25)	22
Stała	koloidalny ^{113m}In	300	wątroba kurza	(180)	22
Stała	siarkowo-koloidalny ^{99m}Tc	660	wątroba kurza	300 (175)	23
Stała	$\text{Na}_2 ^{51}\text{Cr } \text{O}_4$	240	konserwa	(~240)	24
Stała	trójetylenotetramina polistyrenu- ^{99m}Tc -resz.	420	konserwa	(~77)	28
Płynna	$\text{Na}_2 ^{51}\text{Cr } \text{O}_4$	40	cytrynian + tłuszcz	~75 (~12)	30

Objaśnienie: * – czas opróżniania w 90-95%, w nawiasach połowiczny czas opróżniania

Nie jest on jednak idealny, gdyż może adsorbować się częściowo do cząstek stałych (15). Warunkiem prawidłowego zastosowania znacznika dla pokarmu stałego jest bowiem jego związanie się z cząstkami tego pokarmu w taki sposób, aby w środowisku kwaśnym, po zetknięciu z sokiem żołądkowym, nie następowało przechodzenie znacznika do płynnej frakcji treści żołądkowej; to samo dotyczy znacznika dla pokarmu płynnego. Istotną jest także pozycja ciała wobec położenia gamma kamery.

Prawidłowa krzywa opróżniania żołądka z treści płynnej przypomina najprostszą krzywą wykładniczą, z tym, że w pierwszych minutach po spożyciu pokarmu płynnego opróżnianie żołądka jest przyspieszone lub zwolnione (15). Natomiast krzywa opróżniania żołądka z pokarmu stałego ma najczęściej mniej lub bardziej regularny charakter linearny, jednakże opróżnianie rozpoczyna się dopiero po pewnym czasie. Charakter tych krzywych zależy m.in. od ustawienia gamma kamery. Można oznaczać całkowity czas opróżniania, lecz bardziej poręczne wydaje się określanie połowicznego czasu opróżniania żołądka (25). Pozwala to skrócić czas badania. Obecnie uważa się, że najkrótszy możliwy, lecz miarodajny czas badania opróżniania żołądka z pokarmu stałego winien wynosić u człowieka 180 lub 240 min., choć do niedawna uważano, że 120 min. jest okresem wystarczającym (21). Natomiast dwugodzinny okres jest z pewnością wystarczający wówczas, gdy bada się czas opróżniania żołądka wyłącznie z treści płynnej.

Opublikowano także wiele doniesień na temat badań opróżniania żołądka psa metodą scyntygraficzną. Zasady badania są te same co u człowieka, podobne też są

wartości i interpretacja wyników (1). Istotniejszą różnicą jest częstotliwość fal wolnych w części przedodźwiernikowej żołądka, a więc w konsekwencji częstotliwość skurczów perystaltycznych tej części żołądka. U psa, podobnie jak u człowieka nie istnieją wystandaryzowane wartości opróżniania żołądka (5). Jednak rozrzut wartości jest bardzo duży, co jest spowodowane kilkoma przyczynami. Każdy badany pacjent posiada inną wyjściową zawartość płynu w żołądku, a posiłek testowy wywiera różny wpływ na wydzielanie soku żołądkowego. Powoduje to niemożność wyrażenia opróżniania żołądka w wartościach bezwzględnych jako ml/min., lecz w wartościach licznika scyntylicyjnego począwszy od spożycia pokarmu obliczanych w ustalonych odstępach czasu. W tab. 1 podano rozrzut wartości opróżniania żołądka psa badany w różnych ośrodkach, w różnym czasie i różnymi metodami scyntygraficznymi (2, 4, 6, 13, 14, 16, 19, 22-24, 28, 30). U człowieka czas opróżniania żołądka z treści płynnych i stałych mierzony scyntygraficznie nie różni się zasadniczo (8, 18, 27). U kotów wartości te, badane tą samą grupą metod, również nie odbiegają znacznie od tych u psa, mimo różnicy w objętości narządu (3, 7, 10, 11). Żołądek wprawdzie szybciej opróżnia się z płynów (1-2 godz.) niż z pokarmu stałego (kilka godzin), ale w niektórych przypadkach można mieć do czynienia z redystrybucją znacznika w żołądku bez zachodzącego w danej chwili procesu opróżniania. Badanie połowicznego czasu opróżniania z wprowadzonego do żołądka znacznika jest często stosowane i uchodzi za dobry wyznacznik szybkości opróżniania żołądka. Jednakże stosuje się szereg innych sposobów przedstawiania wyników w tym zakresie, co może stanowić przyczynę różnic w fizjologicznych wartościach czasu opróżniania żołądka badanego w różnych laboratoriach. Do innych przyczyn różnic w wynikach należą różnice w rodzaju i objętości podawanego pokarmu, a ponadto rodzaj doświadczenia, rodzaj i ilość znacznika oraz szereg innych czynników (5).

Podsumowując, scyntygraficzne badanie czasu opróżniania żołądka u psa i kota jest z pewnością metodą wartościową, precyzyjną i nowoczesną, choć kosztocłonna, co ogranicza możliwość jej szerokiego stosowania. Uwzględniając wskazania kliniczne, należy stwierdzić, że może być często zastępowana skutecznie prostszymi metodami. Mimo to, jeżeli istnieją możliwości jej wprowadzenia, wskazane jest to uczynić z uwagi na wszechstronność metody, a w związku z tym – jej dużą wartość diagnostyczną.

Piśmiennictwo

- Akkermans L. M. A., Jacobs F., Hong-Yoe O., Roelofs J. M. M., Wittebol P.: A noninvasive method to quantify antral contractile activity in man and dog (a preliminary report), [w:] Christensen J. (wyd.): Gastrointestinal Motility. Raven Press, New York 1980, 195-202.
- Anvari M., Paterson C. A., Daniel E. E., McDonald T. J.: Effects of GLP-1 on gastric emptying, antropyloric motility, and transpyloric flow in response to a nonnutrient liquid. Dig. Dis. Sci. 1998, 43, 1133-1140.
- Armbrust L. J., Hoskinson J. J., Lora-Michiels M., Milliken G. A.: Gastric emptying in cats using foods varying in fiber content and kibble shapes. Vet. Radiol. Ultrasound 2003, 44, 339-343.
- Becker J. M., Kelly K. A.: Antral control of canine gastric emptying of solids. Am. J. Physiol. 1983, 245, G334-G338.
- Brown B. P.: Scintigraphic and ultrasound evaluation of gastric motility, [w:] Rao S. S. C. (wyd.): Gastrointestinal Motility. Tests and Problem-Oriented Approach. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York 1999, 31-38.
- Burrows C. F., Bright R. M., Spencer C. P.: Influence of dietary composition on gastric emptying and motility in dogs: Potential involvement in acute gastric dilatation. Am. J. Vet. Res. 1985, 46, 2609-2612.
- Costello M., Papsouliotis K., Barr F. J., Gruffydd-Jones T. J., Caney S. M.: Determination of solid- and liquid-phase gastric emptying half times in cats by use of nuclear scintigraphy. Am. J. Vet. Res. 1999, 60, 1222-1226.
- Delgado-Aros S., Camilleri M., Cremonini F., Ferber I., Stephens D., Burton D. D.: Contributions of gastric volumes and gastric emptying to meal size and postmeal symptoms in functional dyspepsia. Gastroenterology 2004, 127, 1685-1694.
- Fisher R. S.: Scintigraphic testing, [w:] Fisher R. S. (wyd.): Motor Disorders of the Gastrointestinal Tract: What's New & What To Do. Academy Professional Information Services, Inc., New York 1993, 63-72.
- Goggin J. M., Hoskinson J. J., Kirk C. A., Jewell D., Butine M. D.: Comparison of gastric emptying times in healthy cats simultaneously evaluated with radioopaque markers and nuclear scintigraphy. Vet. Radiol. Ultrasound 1999, 40, 89-95.
- Gould R. J., Fioravanti C., Cook P. G., Solomon H. F.: A model of gastric emptying in cats shows solid emptying is promoted by MK-329: a CCK antagonist. J. Nucl. Med. 1990, 31, 1494-1499.
- Griffith G. H., Owen G. M., Kirkman S.: Measurement of rate of gastric emptying using chromium-51. Lancet 1966, 1, 1244-1245.
- Gué M., Peeters T., Depoortere I., Vantrappen G.: Stress-induced changes in gastric emptying, postprandial motility, and plasma gut hormone levels in dogs. Gastroenterology 1989, 97, 1101-1107.
- Gullikson G. W., Virina M. A., Loeffler R. F., Yang D.-C., Goldstein B., Wang S.-X., Moumni C., Flynn D. L., Zabrowski D. L.: SC-49518 enhances gastric emptying of solid and liquid meals and stimulates gastrointestinal motility in dogs by a 5-hydroxytryptamine₄ receptor mechanism. J. Pharmacol. Exp. Ther. 1993, 264, 240-248.
- Heading R. C.: Stomach emptying – radioscintigraphy, [w:] Methodology of Gastrointestinal Motility Measurements. Modern Technology and the Influence of Pharmacological Compounds. Medscript, London 1988, 28-33.
- Hinder R. A., San-Garde B. A.: Individual and combined roles of the pylorus and the antrum in the canine gastric emptying of a liquid and a digestible solid. Gastroenterology 1983, 84, 281-286.
- Hogan W. J., Shaker R.: Gall bladder and biliary tract: normal function and clinical disorders, [w:] Schuster M. M., Crowell M. D., Koch K. L. (wyd.): Schuster Atlas of Gastrointestinal Motility in Health and Disease. BC Decker Inc., Hamilton 2002, 315-333.
- Jones K., Edelbroek M., Horowitz M., Sun W.-M., Dent J., Roelofs J., Muecke T., Akkermans L.: Evaluation of antral motility in humans using manometry and scintigraphy. Gut 1995, 37, 643-648.
- Lester N. V., Roberts G. D., Newell S. M., Graham J. P., Hartless C. S.: Assessment of barium impregnated polyethylene spheres (Bips®) as a measure of solid-phase gastric emptying in normal dogs-comparison to scintigraphy. Vet. Radiol. Ultrasound 1999, 40, 465-471.
- Malagelada J.-R.: Physiology of the stomach and the gastroduodenal junction, [w:] Fisher R. S. (wyd.): Motor Disorders of the Gastrointestinal Tract: What's New & What To Do. Academy Professional Information Service, Inc., New York 1993, 51-56.
- Maurer A. H., Parkman H. P., Knight L. C., Fisher R. S.: Scintigraphy, [w:] Schuster M. M., Crowell M. D., Koch K. L. (wyd.): Schuster Atlas of Gastrointestinal Motility in Health and Disease. BC Decker Inc., Hamilton 2002, 171-184.
- Meyer J. H., Thomson J. B., Cohen M. B., Shadchehr A., Mandiola S. A.: Sieving of solid food by the canine stomach and sieving after gastric surgery. Gastroenterology 1979, 76, 804-813.
- Orihata M., Sarna S. K.: Contractile mechanism of action of gastroprokinetic agents: cisapride, metoclopramide, and domperidone. Am. J. Physiol. 1994, 266, G665-G676.
- Russell J., Bass P.: Canine gastric emptying of polycarbofill: an indigestible, particulate substance. Gastroenterology 1985, 89, 307-312.
- Sheiner H. J.: Isotope methods in measuring gastric emptying, [w:] Akkermans L. M. A., Johnson A. G., Read N. W. (wyd.): Gastric and Gastroduodenal Motility. Praeger, New York 1984, 148-157.
- Smith P. L.: Intestinal absorption and secretion: in vivo studies, [w:] Gaginella T. S. (wyd.): Methods in Gastrointestinal Pharmacology. CRC Press, Inc., Boca Raton 1996, 85-99.
- Sun W. M., Doran S. M., Jones K. L., Davidson G., Dent J., Horowitz M.: Long-term effects of pyloromyotomy on pyloric motility and gastric emptying in humans. Am. J. Gastroenterol. 2000, 95, 92-100.
- Theodorakis M. C.: External scintigraphy in measuring rate of gastric emptying in beagles. Am. J. Physiol. 1980, 239, G39-G43.
- Weisbrodt N. W., Bass P.: In vivo motility techniques, [w:] Gaginella T. S. (wyd.): Methods in Gastrointestinal Pharmacology. CRC Press, Inc., Boca Raton 1996, 163-187.
- Weisbrodt N. W., Wiley J. N., Overholt B. F., Bass P.: A relation between gastroduodenal muscle contractions and gastric emptying. Gut 1969, 10, 543-548.
- Wyse C. A., McLellan J., Dickie A. M., Sutton D. G., Preston T., Yam P. S.: A review of methods for assessment of the rate of gastric emptying in the dog and cat. J. Vet. Intern. Med. 2003, 17, 609-621.

Adres autora: prof. dr hab. Krzysztof Romański, ul. Norwida 31, 50-375 Wrocław; e-mail: romanski@ozi.ar.wroc.pl